## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number:

05-121839

(43) Date of publication of application: 18.05.1993

(51)Int.CI.

H01S 3/18 H01L 21/205

(21)Application number: 03-283340

(71)Applicant: MITSUBISHI KASEI CORP

(22)Date of filing:

29.10.1991

(72)Inventor: SHIMOYAMA KENJI

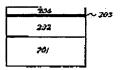
FUJII KATSUSHI GOTO HIDEKI

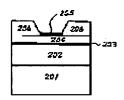
### (54) SEMICONDUCTOR LASER AND ITS MANUFACTURING METHOD

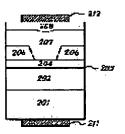
(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a clad layer remaining on a face with an exact film thickness, and realize stable improved laser characteristics, by growing the clad layer on the face up to a thickness adequate for the laser characteristics in a first growing step, and eliminating an etching step.

CONSTITUTION: In a first growth step, a first clad layer 202, an activated 203, and a second clad layer 204 are formed on a semiconductor substrate 201 so that a double hetero-structure is constituted. A selective-growth protective film 205 is formed in a place intended to grow a stripe region that carries an electric current. In a secondary growth step, a current block layer 206 is selectively grown up to a desired film thickness. After the selective-growth protective film 205 is removed, a third clad layer 207 that carries an electric current and a contact layer 208 are grown in a third growth step. Consequently, an exact film thickness can be achieved since the clad layer on the face is grown up to a film







thickness adequate for laser characteristics in the first growth step and an etching step is eliminated.

### **LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

22.10.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3243808

[Date of registration]

26.10.2001

[Number of appeal against examiner's decision

# (19)日本国称群庁 (JP)

## ₩(∀) 開特許公 **₹**

# (11)特許出類公開番号

# 特開平5-121839

(43)公開日 平成5年(1993)5月18日

(51)htQ.	推別配号	广内整理番号	FI 技術
H01S 3/18		9170-4M	
H01L 21/206		7454—4M	

審査請求 未請求 請求項の数4(全 5 頁)

(21)出職番号	<b>转题平3~282340</b>	(71)出版人 00005968	896500000
			三菱化成林式会社
日間(22)	平成3年(1991)10月29日		東京都千代田区丸の内二丁目5番2号
		(72)条明者	下山 鎌町
			灰城県牛久市東沿大町1000番地 三菱
			株式会社総合研究所内
		(72)発明者	藤井 克司
			茨城県牛久市東洲大町1000番地 三菱
*			株式会社総合研究所内
		(72)発明者	後職 秀樹
			茂城県牛久市東鴉穴町1000番地 三菱
			株式会社総合研究所内
		(74)代理人	(74)代理人 弁理士 長谷川 一 (外1名)

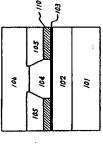
光光

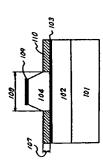
光板

系裁

# (54)【発明の名称】 半導体レーザーおよびその製造方法

性上所望のクラッド層厚をもつダブルヘテロ構造を形成 し、しかるのち電流が注入されるためのストライプ領域 上に遊択成長保護職を形成し、2回目の成長として、電 **R成長保護膜を取り除いたのちに、3回目の成長として** ト層を成長したことを特徴とする半導体ソーザーの製造 5法において、1回目成長時にエッチング工程を用いず 【構成】半導体基板上に1回目成長としたレーザーの特 **流プロック層を所望の厚さ遊択的に成長させ、さらに遊 L液を注入するための第2のクラッド層およびコンタク** に所望のクラッド層表し膜厚をもつダブルヘテロ構造を [効果] 本発明により、特性の均一な半導体レーザーを 分留りよく得ることができる半導体レーザーの製造方法 **形成ナることを作取とする半導体ソーデーの製油が祝。** を都供しうる。





特許請求の範囲】

特別平5-121839

ଷ

体レーザーの製造方法において、1回目成長で形成され 護膜を形成し、2回目の成長として、電流ブロック層を る表面側クラッド層の厚みをレーザー特性上必要とされ る厚さに成長させ、特に、エッチング工程を用いないこ されるダブルヘテロ構造を形成し、しかるのち電流が注 入されるストライプ領域を成長させる部分に強択成長保 所望の厚さ選択的に成長させ、さらに選択成長保護膜を 徐去した後に、3回目の成長として、電流を注入するた めの第3のクラッド層及びコンタクト層を成長する半導 第1のクラッド層、活性層及び第2クラッド層から構成 半導体基板上に1回目の成長として、 とを特徴とする方法。

2

劣化を防ぐための薄膜を1回目の成長終了後連続的に成 回目、3回目成長をそれに連続して行うことを特徴とす 請求項1記載の製造方法であった、1 回目の成長において成長基板最表面にクラッド層の品質 長させ、2回目および3回目の成長直前に取り除き、2 る半導体レーザーの製造方法。 [請水頃2]

請求項2記載の薄膜の除去を、MOC ハロゲン系のエッチングガスを用いて行い、さらに連続 的に2回目および3回目の結晶成長を行うことを特徴と VD (有機金属を用いた気相結晶成長法) 反応管内で、 する半導体ワーザーの製造方法。 [請求項3]

請求項1及び3記載の製造方法により **製造された半導体ワーザー。** [野水頃4]

[発明の詳細な説明]

[産業上の利用分野] 本発明は、半導体レーザーの製造 ち往に関する。 [000]

[0002]

02、103及び104各層から構成されるダブルヘテ 型クラッド層、103は活性層、104はp型クラッド ある。ここで電流ブロック層はレーザー発振に必要な電 ロ (DH) 構造に、必要におうじて、薄いキャップ層を 【従来の技術】よく利用されている半導体レーザーの構 図1 (a) にその例を示す。101は基板、102はn 層、105は電流プロック層、106はコンタクト層で 流を狭窄すると同時に横方向にも屈折率差をつけること で、横モードを制御いている。通常このような構造は1 成長させたのち、エッチングにより図1(b)に示すよ うなリッジを形成し、しかるのちにプロック層を遊択的 に埋め込み成長、さらにコンタクト層を全面に成長する 造に、インナーストライプ構造と呼ばれるものがある。 ことにより作られていた。

た半導体レーザーの特性は図1(b)に示すプロック圏 ドのクラッド層の厚みdp (107) (以下クラッド層 【発明が解決しようとする課題】このようにして作られ [0000]

すると光広がりが大きくなる。所望の半導体レーザーを 歩留り良く得るためには、この二つの値を厳しく制御し てやる必要がある。しかし従来の方法では、そもそもロ H構造を作ったとき、結晶成長の均一性の問題から、d pの値は大きな分布を持つ。たとえば結晶成長の膜厚の 均一性が±10%であったとしたとき、DH成長時の上 部クラッド層 (104) の厚みが1μmとすると、クラ で決定される。例えばdpが厚くなると動作電流が上昇 と、動作電流は減少するが、耐雑音性は弱くなる。また Wは広くなると、樹方向の光広がりが小さくなり、狭く するが、耐経音性は改善される。逆に d p が薄くなる

5mW出力するのに必要な動作電流が40から70mA 護膜下でサイドエッチングされることにより、困難さが の発版液長を持つA1GaAs系の半導体レーザーでは 程度にばらついてしまう。さらには狙いの中心値もエッ 御に関しても、リッジ形成時クラッド層がエッチング保 ある。以上のように所望の特性がそろった半導体レーザ **一を歩留り良く得ることは、従来の方法、すなわちエッ** までばらついてしまう。このような場合180mm程度 チングで厳密に制御することは困難である。またWの制 チングでリッジを形成するという方法では、困難であっ ば、0.3±0.1µmずなわち0.2から0.4µ ッド層の厚みはほぼ±0.1μmのばらつきを持つ。 のためエッチングしたときは、その厚みのばらつき のまま残ってしまう。例えば中心値が0.3μm1 20

[0004]

【課題を解決するための手段】そこで本発明者らは、鋭 意検討の結果、かかる課題がクラッド層残し膜厚dpの 制御とエッチング精度が不十分であるためであることに pをより正確にするのみならず、クラッド層のメサ形状 注目し、クラッド層残し膜厚dpの制御をエッチングエ 程を用いずに行なうことにより、クラッド層残し膜厚d をも整ったものになり、その結果レーザー特性が安定、 30

ッド層及びコンタクト層を成長する半導体レーザーの製 テロ構造を形成し、しかるのち電流が注入されるストラ 2回目の成長として、電流ブロック層を所望の厚き避択 3回目の成長として、電流を注入するための第3のクラ 造方法において、1回目成長で形成される表面側クラッ ド層の厚みをレーザー特性上必要とされる厚さに成長さ せ、特に、エッチング工程を用いないことを特徴とする 層、活性層及び第2クラッド層から構成されるダブルへ イブ領域を成長させる部分に避択成長保護膜を形成し、 的に成長させ、さらに選択成長保護膜を除去した後に、 半導体基板上に1回目の成長として、第1のクラッド 【0005】すなわち本発明の目的は、所望の特性に ザーの製造方法を提供することにあり、かかる目的は ろった半導体ソーザーを歩留りよく提供する半導体レ 向上することを見出し本発明に到達した。 6

-2-

方法。により容易に達成される。

20

覧し裤版dpと呼ぶ。) および、リッジ幅W(108)

[0010]

その後フォトリングラフィー法で電流パスとなる領域の ングの影響を受けることもほとんどなく、均一性に優れ 【0001】次にプロック層の形成は、電視を流す部分 を選択成長時の保護膜でおおい、選択的な成長を行えば **みストライブ状に保護膜を残し、その後避択的にブロッ** ク層のみを成長させれば良い。2回目の放成長後の様子 **を図2 (b) に示す。 (205) は臨街パス短板にスト** ライブ状に残った強択成長の保護隊、(206)は遊択 **为に成長した高抵抗または、第2のクラッド層と逆の伝** 尊型を持つプロック層である。 ストライプ形成にはエッ チングを用いるが、その厚みが薄いので、サイドエッチ (a) で示したDH構造を持つウェーハー上に成駁し、 良い。例えば0. 1μm程度の選択成長保護膜を図2 たストライプを得ることができる。

[0008] 次に選択成長保護膜を取り除き、第2のク ラッド層と同じ伝導型を持つ第3のクラッド層と、配極 07) は第3のクラッド層、(208)はコンタクト層 を付けるためのコンタクト層を成長させる。図2 (c) **にこのようにして作製した半導体ワーザーを示す。(2** である。 (211) と (212) は配価である。

分の再成長界面で電流が流れにくくなったりする課題が ッチングに強权性があればなお良い。しかしこの方法で そのようなときは再成是をMOCVDなどの選択成長が [0009] このような作製プロセスをとれば、従来法 の眼間を解決することができる。しかしながら、この方 スにより劣化したり、材料によったは敷化等でリッジ部 ある。この雰囲についてはつぎのような方法で対处すれ ばよい。すなわち第1回目のDH成長時に最表面に薄い の成長直前にその保護膜を取り除けばよい。 このとき保 腹膜は半導体でよく、望ましくは第1のクラッド層とエ も第2のクラッド層によっては、酸化しやすいなどの問 **法の課題は第1回目に成長したDH俳強の表面がプロセ** 保護膜を連続的に形成しておき、第2回目及び第3回目 围があり、再成長界面の品質を劣化させることがある。

**余き、しかるのち連続的に再成長を行えばよい。以上の** ような作製プロセスにより、再成長界面における品質の ゲン系のエッチングガス例えば塩化木繋などのガスによ り、反応管内で気相エッチングにより薄い保護膜を取り 劣化を招かない所望の特性に特性がそろった半導体レー げーを、歩留り良く作ることができる。

ではない。図3にその模要を示す。まず図3 (a) に示 n型A 10.5G 80.5A sクラッド層302を1μπ、活 性層としてp型A10.14Ga0.88As層303を0.0 0. 3μm、p型GaAs保護署305を0, 02μm s暦307で、厚みは0.7μmとした。図3 (c)は 別はその要旨を越えない限り、実施例に限定されるもの 分布していた。女にプラズマCVD法でSiN×強択保 雙膜306を0.1μm成膜し、その後5μmのストラ イブを図3(b)に示すように形成した。このときスト し、流した時間を制御することにより、GSAS保護局 た。このとき2回目に成長したプロック層はn型GaA [実施例] 以下本発明を実施例を用いて説明するが本発 すように、MOCVD法でn型GaAs基板301上に 成長させた。このとき2インケ直径のウェーハー内でp 型クラッド層の厚みは0、28かち0、32μmの間で 【0011】次に、MOCVD反応管内に、この基板を 305を除去したのちただちに2回目の成長をおこなっ ライプ値の分布は4.9から5.2μmの面であった。 数置し、第2回目の成長と同じ温度でHClガスを流 9 μm、p型A 10.8G a 0.8A s クラッド贈3 0 4 を

| によるG a A s 層305除去を行わないと、半導体レ 内に基板を散置し、上記2回目成長と同様にGsAs保 護層305を取り除いた後、第2のp型A10.5Ga0.5 コンタクト層309を2μm成長させた。この場合HC 一ザーの抵抗値の上昇や、GaAs層305での光吸収 【0012】 次に、ストライプ状に残っていたSiNx 費択保護膜306を取り除いた後再びMOCVD反応管 Asクラッド層308を0.8μmさらにp型GaAs による出力の低下が見られた。

9mAの範囲に分布していた。これは従来法での分布に がり角の分布は10.8°から11.1°までの0.3 。の幅であり、従来法での分布の幅が1.5。程度あっ たのにくらべると、これもまたはるかに小さい分布であ た。このとき5mW出力時の動作観流は45mAから4 **比べるとはるかに小さい分布であった。又模方向の光広** た。(d)にその構造を示す。組立てたあとレーザー符 在の評価を行った。 存製したソーザーは 3 インチウェー ハー内でチップ総数のうち95%が良好な特性を示し

8

可能な気相成長法でおこない、その成長関始直前にハロ

【0013】最後に電極を付けるためのプロセスを行っ

った。このように本発明の手法を用いると所望のレーザ 一特性に特性のそろった半導体レーザーを歩留りよく作 製でき、産業上の寄与は大きい。また実施例ではAIG B A S 系の半導体レーザーを示したが、他の材料系にも 適用できることは明白である。

特別平5-121839

€

【図1】図1は、インナーストライプ構造とその製法の

[図面の簡単な説明]

ザーを容易に分留りよく得ることができる半導体レーザ [発明の効果] 本発明により、特性の均一な半導体レー -の製造方法を提供しうる。 [0014]

[図2] 図2は、本発明の製造方法を示す説明図であ [図3] 図3は、本発明の実施例に係わる税明図であ クラッド層厚さ0.84円 204:第1のクラッド層と逆の 伝導型である第2のクラ 207:第3のクラッド層 202:第1のクラッド編 205:選択成長保護膜 206:電流ブロック層 208:コンタクト層 309:p型GaAs 308:第2のp型 201:半導体基板 [符号の説明] アン 脱明図である。 203:活性層 211:電極 212:電極 302:n型A10.5Ga0.5As 107:クラッド層残し膜厚 301:n型GaAs基板 102:n型クラッド層 104: p型クラッド層 105:韓流プロック層 109:選択成長保護膜 106:コンタクト層 101:半導体基板 108:リッジ**か**W 103:活性層

厚さ0.7μm

307:n型GaAs基板プロック層

厚さ0. 1μm 中5μm

306:SiN×磁抗保镀限 厚さ0.02 μ円

コンタクト層厚さ2μm

303:p型A10.14Ga0.86As

クラッド層厚さ1μm

クラッド層厚さ0.3μm 活性層厚さ0.09μm

305:p型GaAs保護層

304:p型A10.5Gao.5As

As層305をHC1ガスで除去しなくとも得られた特

性に大きな差はない。これは電流パスでないためであ

2回目の成長が終了した状態である。但しこの場合Ga

